محاضرة ١

علم الأرصاد الجوية

د/ حسن هداية

* التعريف: هو العلم الذي يختص بدراسة الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية وما يحدث فيه من ظواهر جوية.

أهمية الأرصاد الجوية في المجال الزراعي:-

١- وضع خطط وسياسات وتنبؤات زراعية مختلفة.
٢- حساب المتطلبات والخطط وخرائط مناخية وجوية للنباتات والمحاصيل.
٣- وضع سياسات وخطط الوقاية والمكافحة للآفات والأمراض والأوبئة.
٤- وضع سياسات الري والمناوبات على المستوى الزراعي.
٥- تحديد ووضع نظم التقويم الزراعي العام وعمليات الخدمة والحصاد.
٦- العمل على اختيار التراكيب الوراثية والسلالات والأصناف النباتية والحيوانية المناسبة للتغيرات المناخية.
٧- المحافظة على البيئة والحد من عمليات التصحر والجفاف وتملح التربة وحرائق الغابات.

أهمية دراسة الأرصاد الجوية والمناخ:-

١- التغلب على معوقات الزراعة والعمل والانتاج.
٢- حماية النبات من أضرار الصقيع والبرد المميت والحرارة اللافحة.
٣- حماية الزراعات والتربة من الانجراف وأخطار الرياح الشديدة.
٤- الاستفادة من هطول الأمطار والسيول بإدارة المياه وتخزينها وتوجيهها لتغذية الآبار.
٥- حماية الأراضي من التصحر والانجراف والتملح.
٦- حماية بعض النباتات بالزراعة في البيوت المحمية والصوبات.

الطقس والمناخ :-

* الطقس هو: وصف دقيق للأحوال الجوية السائدة في وقت محدد في منطقة جغرافية صغيرة.

* المناخ هو: وصف عام للأحوال الجوية السائدة خلال فترة زمنية طويلة لمنطقة جغرافية واسعة
أو: متوسطات لقراءات عناصر الطقس خلال فترة زمنية كبيرة.

* عناصر الطقس: كل العناصر الجوية التي يتم رصدها في وقت محدد وفي مكان معين.
* عناصر المناخ: هي متوسط أكبر القيم وأصغرها لعناصر الرصد خلال سنوات سابقة.

* الضوابط المناخية :-
هي التي تؤثر على المناخ من مكان لآخر فوق سطح الأرض.

١- خط العرض.
٢- الارتفاع عن مستوى سطح البحر.
٣- الأحوال الطبوغرافية.
٤- التوزيع السائد للضغط الجوي.
٥- القرب من المسطحات المائية.
٦- تيارات المحيط.

* التغيرات المناخية غير المألوفة :-

١- دخول الأرض أثناء حركتها المندفعة في مجرى من مجاري الشهب.
٢- تفجير القنابل الذرية وانتشار الغبار الذري.
٣- تغير سير التيارات المائية العظمى.
٤- تغير الطاقة الشمسية وزيادة لهيبها بمرور ملايين السنين.
٥- الإزاحة المستمرة للقارات وتغير وضعها.

محاضرة ٤   الغلاف الجوي

* التعريف :- هو المجموع الغازي الذي يحيط بالكرة الأرضية وتحتفظ به بفضل جاذبيتها.
- هو خليط من غازات تحيط بالكرة الأرضية مجذوبة إليها بفعل الجاذبية.
- عبارة عن طبقة الهواء المحيطة بالكرة الأرضية ويدور معها حول محورها.

← سبب وجود وبقاء الغلاف الجوي :-

١- قوة الجاذبية وتتأثر بكتلة وكثافة [redacted] المعادن والحجم.
٢- درجة الحرارة تناسب الحياة.
٣- كثافة الغازات المكونة للغلاف الجوي.

← تركيب الهواء بالقرب من سطح الأرض :-

نيتروجين : ٧٨٪ ، أكسجين : ٢١٪ ، أرجون وكربتون وهيدروجين وغازات أخرى : ١٪ ،
بخار الماء تتراوح نسبته من ضئيل جداً : ٤٪ ، ثاني أكسيد الكربون تتراوح نسبته من صفر : ٠٫٠٣٪

← أهمية الغلاف الجوي بالنسبة للحياة على سطح الأرض :-

١- ضروري للحياة بما يحتويه من أكسجين وبخار ماء وثاني أكسيد الكربون.
٢- يؤدي إلى حدوث تيارات هوائية.
٣- يحمي سطح الأرض من الشهب الساقطة والنيازك.
٤- يحمينا من الأشعة الكونية الضارة.
٥- يشتت الشعاع الضوئي الشمسي فيضيء جو الأرض وتكتسب السماء لونها البهيج.
٦- يعمل كمسرح للظواهر الجوية المختلفة.
٧- يعمل كوسط تنتقل خلاله الأصوات والموجات اللاسلكية وتفيد به الطائرات.

طبقات الغلاف الجوى :-

١- طبقة التغير (التربوسفير) :- هى التى تحدث فيها الظواهر الجوية المعروفة.
- تحتوى على أكثر من ٨٠٪ من كمية الهواء الجوى.
- تمتاز بأنها كلما ارتفعنا ١٠٠م لأعلى تقل درجة الحرارة ١ درجة مئوية. * تمتد لأكثر من ١٨ كم.

* التربوبوز: خط وهمى يفصل بين الطبقة ١ والطبقة ٢.

٢- طبقة السكون (الستراتوسفير) :- تمتاز بثبات درجة الحرارة.
- تمتاز بوجود غاز الأوزون الذى يمتص الأشعة فوق البنفسجية.
- تمتاز بالاستقرار النسبى فى حركة الرياح لذا تعتبر الأنسب لرحلات الطيران.
- تمتد بين ٥٠ : ٥٥ كم
- تقل كمية الأوزون فى طبقة التغير السفلى ؛ لأنه يتحول ببطء إلى الأكسجين فى درجات الحرارة العادية.
- " " " بالارتفاع عن طبقة السكون ؛ لأن وجود الأكسجين يقل وينعدم بخار الماء.

* الستراتوبوز : خط وهمى يفصل بين الطبقة ٢ والطبقة ٣.

٣- الطبقة الوسطى (الميزوسفير) :- تمتاز بانخفاض درجة حرارتها مع الارتفاع حتى تصل (-١٠٠°م).
- تمتاز بظهور الومضات المضيئة.
- تتحكم فى الشهب والنيازك حيث تحترق وتتلاشى فيها.
- تمتد بين ٨٠ : ٨٥ كم.

* الميزوبوز : خط وهمى يفصل بين الطبقة ٣ والطبقة ٤

٤- الطبقة المتأينة (الأيونوسفير) :- تمتاز بانتشار ذرات الهواء المتأينة نتيجة تعرضها للأشعة فوق البنفسجية.
- يمكنها أن تعكس الموجات اللاسلكية التى تخترقها.
- تحدث بها ظواهر جوية خاصة مثل ظاهرة وهج الأورورا.
- تمتد بين ٨٠ : ٣٠٠ كم.

* تعتبر تابعة لطبقة الثرموسفير.

٥- الطبقة الحرارية (الثرموسفير): - تمتاز بأنها تحدث فيها تبدلات حادة في درجات الحرارة بين النهار والليل.

- تتميز بارتفاع درجة الحرارة بدرجة كبيرة نظراً لوجود الأكسجين الذي له القدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية.

- تمتد بين ٨٠ : ٨٠٠ كم.

* الثرموبوز: خط وهمي يفصل بين الطبقة ٤ والطبقة ٥.

٦- الطبقة الخارجية (الأكسوسفير): - لا ينتشر الصوت العادي لأن المسافات بين مكونات الهواء تكون مساوية لأطوال الموجات الصوتية.

- تمتد بين ٨٠٠ : ١٠٠٠ كم، ← تمتد حتى تتلاشى في الفضاء الكوني.

الارتفاع (كم)

الارتفاع (كم)	
100	الطبقة الحرارية
90	الأيونوسفير
80	خط الميزوبوز
70	الطبقة الوسطى
50	خط الستراتوبوز
30	طبقة السكون
20	خط التربوبوز
10	طبقة التغير

-100   -50   صفر   50   100

(درجات الحرارة)

محاضرة ٣

الحرارة

* العنصر الجوي :- كل ما يمكن قياسه وتسجيله من عناصر الجو المختلفة والمؤثرة على صور الحياة على الأرض .

* الرصد الجوي : هو قياس وتسجيل التغير في العناصر الجوية .

⇐ الحرارة :-

هي إحدى صور الطاقة التي يتسبب عنها سخونة الأجسام المادية .

أو : هي المؤثر الذي يتسبب بانتقاله إلينا إحساسًا بالسخونة أو البرودة .

* الطاقة :- القابلية لإحداث شغل .

⇐ تعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي في حرارة جو الأرض .

⇐ الإشعاع الشمسي :-

* العوامل المؤثرة على قوة الإشعاع الشمسي :

١- زاوية ميل أشعة الشمس : يكون الإشعاع كبيرًا كلما تعامدت أشعة الشمس .

٢- المسافة بين الشمس وهذه البقعة : تكثر كثافة الإشعاع كلما قلت المسافة .

٣- شفافية الغلاف الجوي : تبعًا لكمية السحب العالقة .

٤- اختلاف عدد ساعات طول النهار من مكان لآخر .

⇐ العوامل المؤثرة على كثافة الإشعاع الشمسي :

١- جو الأرض نفسه .

٢- امتصاص الأشعة فوق البنفسجية بواسطة غاز الأوزون .

٣- امتصاص بخار الماء المتراكم في الهواء الجوي .

٤- وجود شوائب وأتربة في الجو .

(أ) الأشعة فوق البنفسجية :- ٩٪ من الإشعاع الشمسي .
تأثيرها كيميائي .

* الفوائد :- ١- تعقيم جو المعامل وغرف العمليات .
٢- تعقيم مياه الشرب المعبأة .
٣- إنتاج وإحداث الطفرات الوراثية .
٤- الجرعات الضئيلة تحول بعض الدهون تحت الجلد إلى فيتامين (د) .

* الأضرار :- ١- إصابة بعض ثمار النبات بلسعات شمس .
٢- إصابة الإنسان بسرطانات الجلد .
٣- تسبب احتراق الجلد .

(ب) الأشعة الضوئية :- ٤٥٪ من الإشعاع الشمسي .
تأثيرها ضوئي .

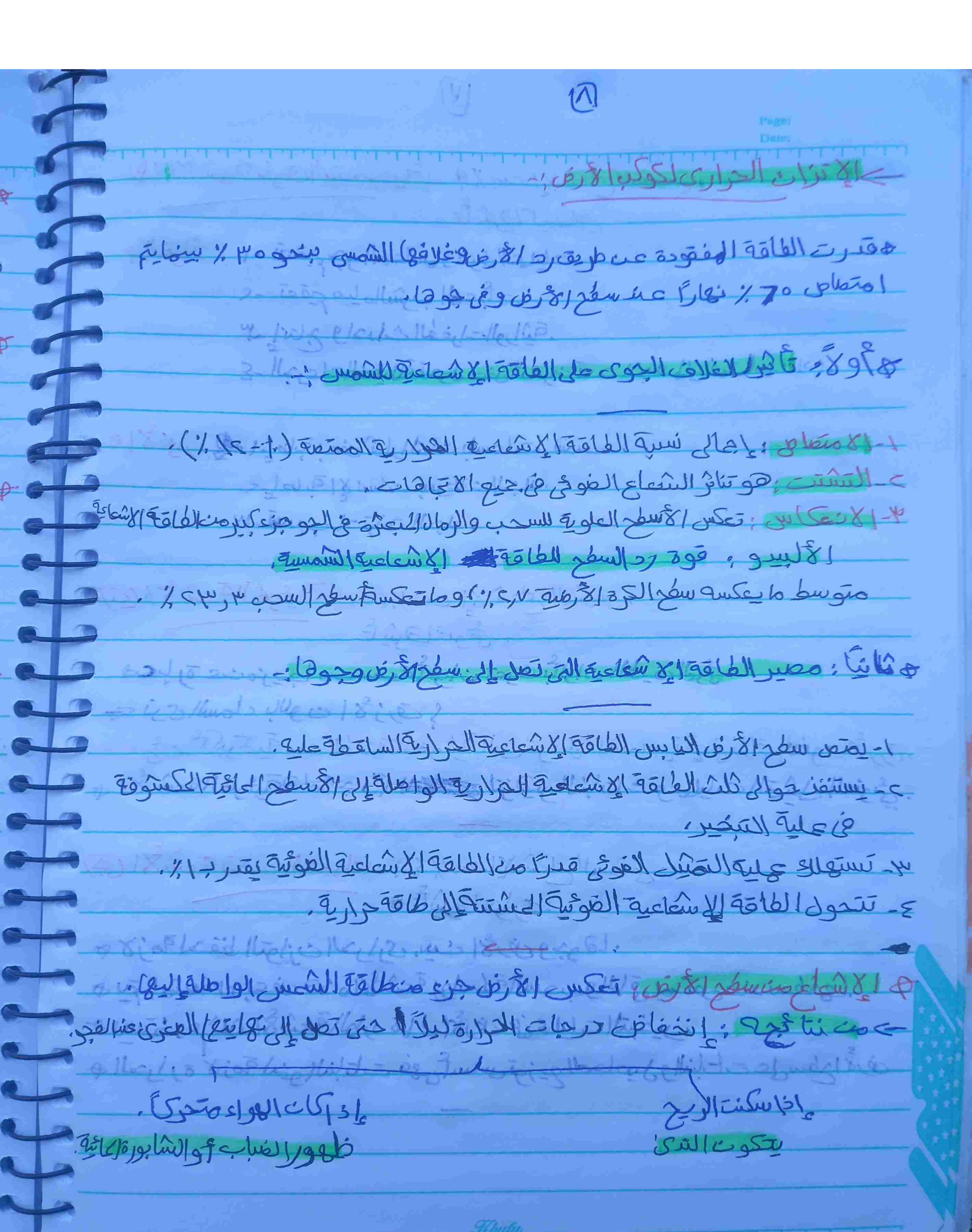
* عبارة عن مزيجاً من سبعة ألوان تعرف بألوان الطيف المرئي .

← نرى السماء باللون الأزرق ؟
لأن أكبر كمية من الطاقة الضوئية التي ترسلها الشمس تقع في نطاق الضوء الأزرق .

* الأشعة الضوئية هامة جداً لتزهير النباتات وعمليات التمثيل الضوئي .

(جـ) الأشعة تحت الحمراء :- ٤٦٪ من الإشعاع الشمسي .
* تأثيرها حراري .

* لازمة لحفظ التوازن الحراري بين الأرض وجوها .
* يتم امتصاص بعض هذه الأشعة بواسطة السحب والباقي يمتص عند سطحها .
* يستخدم ثلث الأشعة الواردة إلى الأرض في عمليات التبخير .
* الحرارة لازمة لنمو النباتات فهي أساس توزيع المحاصيل والنباتات على سطح الأرض



الاتزان الحراري لكوكب الأرض :-

* قدرت الطاقة المفقودة عن طريق رد الأرض وغلافها الشمسي بنحو ٣٠ % بينما يتم امتصاص ٧٠ % نهاراً عند سطح الأرض وفي جوها.

* أولاً: تأثير الغلاف الجوي على الطاقة الإشعاعية للشمس :-

١- الامتصاص: إجمالي نسبة الطاقة الإشعاعية الحرارية الممتصة (١٠ - ٢٠ %).

٢- التشتت: هو تناثر الشعاع الضوئي في جميع الاتجاهات.

٣- الانعكاس: تعكس الأسطح العلوية للسحب والرمال المبعثرة في الجو جزء كبير من الطاقة الإشعاعية

الألبيدو: قوة رد السطح للطاقة الإشعاعية الشمسية.

متوسط ما يعكسه سطح الكرة الأرضية ٧,٢ % وما تعكسه أسطح السحب ٢٣,٣ %.

* ثانياً: مصير الطاقة الإشعاعية التي تصل إلى سطح الأرض وجوها :-

١- يمتص سطح الأرض اليابس الطاقة الإشعاعية الحرارية الساقطة عليه.

٢- يستنفذ حوالي ثلث الطاقة الإشعاعية الحرارية الواصلة إلى الأسطح المائية المكشوفة في عملية التبخير.

٣- تستهلك عملية التمثيل الضوئي قدراً من الطاقة الإشعاعية الضوئية يقدر بـ ١ %.

٤- تتحول الطاقة الإشعاعية الضوئية المشتتة إلى طاقة حرارية.

* الإشعاع من سطح الأرض: تعكس الأرض جزء من طاقة الشمس الواصلة إليها.

← من نتائجه: إنخفاض درجات الحرارة ليلاً حتى تصل إلى نهايتها الصغرى عند الفجر.

إذا سكنت الريح ← يتكون الندى

إذا كان الهواء متحركاً ← ظهور الضباب أو الشابورة المائية.

* الإشعاع من جو الأرض: تنحصر طاقات إشعاعات الجو في مجموعة الموجات التي ترسلها الغازات المختلفة المكونة للغلاف الجوي.

بخار الماء يرسل ٥٠: ٦٠٪ ، ثاني أكسيد الكربون يرسل ٣٠٪ ، باقي الغازات ترسل ١٥: ٢٠٪.

* الإشعاع من السحب: إذا وصل سمك السحابة ٥٠ متر اعتبرت السحابة جسماً معتماً يشع تماماً مثل الجسم الأسود.

- إشعاعات السحب تفوق كثيراً في كمياتها إشعاعات جو الأرض.

* التوزيع الرأسي لدرجة الحرارة:

* تتناقص درجات الحرارة ذاتياً تدريجياً مع الارتفاع في طبقة التغير بمعدل

٥ درجة م لكل كيلومتر إذا كان الهواء مشبعاً ببخار الماء.

٩ درجة م لكل كيلومتر إذا كان الهواء جافاً.

← الانقلاب الحراري: يحدث تزايد في درجة الحرارة مع الارتفاع في طبقات الجو السفلي.

* يشمل:

١- إشعاع الحرارة من سطح الأرض في الليالي الصافية يؤدي إلى انخفاض سريع في درجة الحرارة للهواء الملامس لهذا السطح.

٢- تحرك الهواء الساخن فوق الأسطح المائية الباردة يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الهواء الملامس للسطح البارد.

٣- يحدث انقلاب حراري في باطن الوادي ليلاً حيث يتحرك الهواء البارد من قمم التلال نحو السفوح.

٤- الانقلاب الجبهي: وهو تقابل كتلتين هوائيتين مختلفتين في درجة الحرارة فيتحرك الهواء البارد أسفل الهواء الساخن.

* الجبهة: الحدود الوهمية الفاصلة بين كتلتين من الهواء مختلفتين في درجة الحرارة.

* التوزيع الأفقي لدرجة الحرارة :-

* العوامل المؤثرة :

١- اختلاف خطوط العرض .
٢- توزيع اليابس والماء .
٣- اتجاه الرياح .

* اختلاف درجة حرارة اليابس والماء :-

* تكون درجة حرارة السطح اليابس أثناء النهار أعلى من درجة حرارة السطح المائي المجاور ، للأسباب الآتية :

١- كمية الحرارة التي يكتسبها السطح اليابس من الإشعاع الشمسي أكبر من الكمية التي يكتسبها السطح المائي .
٢- يستخدم جزء من الإشعاع الشمسي لتبخير الماء .
٣- الحرارة النوعية لليابس أصغر من الحرارة النوعية المكتسبة للماء .

* أثناء الليل تكون درجة حرارة الأسطح اليابسة أبرد من الأسطح المائية المجاورة ، للأسباب الآتية :

١- كمية الإشعاع التي يرسلها السطح اليابس في أول الليل تكون أكبر من الكمية التي يرسلها السطح المائي ؛ لأن درجة حرارة اليابس أعلى من درجة حرارة الماء في النهار .
٢- عندما يبدأ السطح المائي في فقدان حرارته أثناء الليل تعود إليه جزء من الحرارة التي تسربت أثناء النهار داخل طبقة الماء السميكة ؛ فتعوض جزء من الحرارة التي فقدها .
٣- كمية الإشعاع المرسل من بخار الماء فوق الأسطح المائية أكبر من الكمية المرسلة من بخار الماء فوق اليابس ؛ لأن كمية البخار فوق الماء أكبر من الموجودة فوق اليابسة .
٤- الحرارة النوعية لليابس أصغر من الحرارة النوعية للماء .

⟵ التغير اليومي في درجة الحرارة :-

* بعد شروق الشمس بفترة وجيزة تأخذ درجة الحرارة في الارتفاع عندما تصبح كمية الطاقة الإشعاعية المكتسبة بواسطة سطح الأرض أكبر من المفقودة .
* تبلغ نهايتها العظمى الثانية عشر ظهراً بعدها تأخذ كمية الطاقة الإشعاعية المكتسبة في التناقص إلا أن درجة الحرارة تستمر في التزايد ؛ لأن كمية الطاقة الإشعاعية المكتسبة تظل أكبر من الطاقة الإشعاعية المفقودة .
* عند الساعة الثانية ظهراً تبلغ درجة الحرارة نهايتها العظمى .
* تتناقص كمية الطاقة الإشعاعية المفقودة ويستمر تناقص درجات الحرارة حتى الغروب .
* يفقد سطح الأرض حرارته دون اكتساب وتتناقص درجة الحرارة إلى أن تبلغ نهايتها الصغرى عند الفجر .

* يتوقف مدى التغير اليومي في درجة الحرارة على ما يلي :-

١- المدى فوق الأراضي الصحراوية أكبر منه فوق الأراضي المزروعة .

٢- المدى فوق السطح اليابس أعلى منه فوق السطح المائي .

٣- المدى في حالة وجود السحب أقل منه في الأيام الصافية .

⟵ طرق انتقال الطاقة الحرارية :-

* (أ) الإشعاع : تنتقل الحرارة بالإشعاع إذا انتقلت في صورة موجات من جسم إلى آخر دون الحاجة إلى وسط مادي أو في وجود وسط مادي شفاف كالهواء والزجاج .
* الإشعاع التخيري : جميع المواد لها طيف خاص بها ينبعث منها عند تسخينها .
* الطيف : مدى الأطوال الموجية للإشعاع المنبعث من أي جسم مادي .
* الامتصاص التخيري : أي جسم يتعرض لطاقة إشعاعية فإنه يمتص منها تلك الموجات التي لها نفس أطوال الموجات الطيفية فقط .

٤) التلامس أو التوصيل : تنتقل الحرارة بالتوصيل إذا انتقلت من دقائق المادة الساخنة إلى دقائقها المجاورة الباردة دون انتقال الدقائق نفسها .

٣) الانتقال لدقائق المادة الساخنة : تنتقل الحرارة بإنتقال دقائق المادة الساخنة .

- يتم الإنتقال الحراري بوسائل عديدة :

أ - تيارات الحمل : صعود الهواء الساخن إلى أعلى وهبوط آخر بارد محله .

ب - الرياح : حركة الرياح تعني حركة الكتل الهوائية بما تكتسبه من طاقة حرارية مما يؤدي إلى توزيعها على سطح الأرض .

جـ - التيارات البحرية : يتم بواسطتها انتقال كميات كبيرة من المياه إلى مسافات بعيدة

د - التكثيف : تكاثف محتويات الرياح من بخار الماء إلى قطيرات مائية أو تساميها إلى بللورات ثلجية .

الاحتباس الحراري :

هو الحفاظ على درجات الحرارة التي امتصها سطح الأرض وجوها دون ردها إلى الفضاء مرة أخرى .

* مما يرفع درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض فيزيد معدل امتصاص جو الأرض من الأشعة الشمسية مما يرفع درجة الحرارة أكثر من معدلاتها الطبيعية .

* الأسباب : ١- كمية المواد الملوثة للهواء الجوي (نفايات المحركات ومخلفات المصانع) .

٢- استخدام غاز الفريون بكثرة .

٣- استخدام مبيدات الآفات .

٤- حرق المخلفات النباتية .

محاضرة ٤

الضغط الجوي

* التعريف: هو القوة الواقعة على وحدة المساحات لأي سطح نتيجة لاصطدام جزيئات الهواء بهذا السطح
أو: هو وزن عمود الهواء المقام على وحدة المساحات.

← التوزيع الأفقي للضغط الجوي: تختلف قيمة الضغط الجوي باختلاف خطوط العرض.
* يكون تأثير خط العرض على الضغط بسبب اختلاف درجة حرارة المكان.
* خط العرض ليس العامل المحدد الوحيد لدرجة حرارة المكان بل الرياح والتوزيع لليابس والماء.
← في الشتاء: القارات تكون باردة نسبيًا وتكون مراكز ضغط عالي والمحيطات أكثر دفئًا ويسودها ضغط منخفض. وفي الصيف يحدث العكس.

* منحدر الضغط: هو معدل النقص في الضغط الجوي بالنسبة لوحدة المسافات.
* قوة منحدر الضغط: تتولد نتيجة لوجود اختلاف في قيمة الضغط الجوي بين نقطتين على مستوى واحد.
- تسبب في حركة الرياح السطحية من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض

← التوزيع الرأسي للضغط الجوي: يقل الضغط الجوي بالارتفاع عن مستوى سطح البحر.
* ينشأ عن اختلاف قيمة الضغط الجوي رأسيًا قوة منحدر ضغط: يمكن أن تتزن مع قوة الجاذبية
- إذا لم تتزن القوتان يتم توليد تيارًا هوائيًا صاعدًا أو هابطًا.

← التغير اليومي لقيمة الضغط الجوي: تبلغ قيمة الضغط الجوي نهايتها العظمى في الساعتين العاشرة صباحًا والواحدة مساءً.
كما تبلغ قيمة الضغط الجوي نهايتها الصغرى في الساعتين الرابعة صباحًا والسادسة مساءً.

← الارتفاع والانخفاض الجوي: هو توزيع جوي يغطي مساحة شاسعة من سطح الأرض يتراوح قطرها بين ٢٠٠ إلى ٣٠٠ كم.

⟵ الارتفاع الجوي :

- يحدث في منطقة ارتفاع كبير في قيمة الضغط الجوي بالنسبة لما يجاوره
- يصاحبه عند المركز هبوط الهواء من الطبقات العليا وتفرقه في الطبقات السطحية مما يعمل على تدفئة الجو قرب السطح .
- تزداد قيمة الضغط الجوي كلما اتجهنا نحو المركز .
- يميل للبقاء فوق المناطق الباردة .

⟵ أنواعه : ١- ارتفاع جوي دائم : يتكون طول العام حول خط عرض ٣٠ شمالاً وجنوبًا فوق المحيطات . مثل : ارتفاع المحيط الهندي .

٢- ارتفاع جوي شبه دائم : يتكون في منطقة معينة في فصل معين ويختفي في غيره ، مثل : ارتفاع سيبيريا .

٣- ارتفاع جوي متحرك : يظهر صغيرًا ثم يزداد الضغط عند مركزه • ثم يضعف ويتلاشى . مثل : الارتفاع الجوي الحراري .

⟵ الانخفاض الجوي :

- يحدث في منطقة انخفاض كبير في قيمة الضغط بالنسبة لما يجاوره .
- يصاحبه عند المركز صعود الهواء من الطبقات السفلى وتجمعه في الطبقات العليا مما يعمل على نشأة السحب وسقوط الأمطار .
- تقل قيمة الضغط كلما اتجهنا نحو المركز .
- يميل للبقاء فوق المناطق الساخنة .

⟵ أنواعه : ١- انخفاض جوي دائم : يتكون فوق منطقة معينة لا يغادرها طول العام ، مثل : القطبيت

٢- انخفاض جوي شبه دائم : يتكون في منطقة معينة في فصل معين ويختفي في غيره ، مثل : انخفاض الهند .

٣- انخفاض جوي متحرك : يظهر صغيرًا ثم يتعمق ويتخفض الضغط عند مركزه ثم يضعف ويتلاشى .

مثل : - الانخفاض الجوي الحراري .
- الانخفاض الجوي الثانوي .
- الانخفاض الجوي الاستوائي .
- الانخفاض الجوي ذو الجبهات .

الانخفاض الجوي ذو الجبهات :-

أولاً : مرحلة التولد :

١- تتقابل كتلة هوائية باردة مع كتلة هوائية ساخنة في اتجاهين متضادين، ويعرف السطح الوهمي بينهما بـ (الجبهة الساكنة).

٢- يحدث على هذه الجبهة اضطراب موجي يصحبه تخلخل وانخفاض في قيمة الضغط الجوي.

٣- يزداد انخفاض الضغط تدريجياً ويحيط الهواء البارد بالهواء الساخن ليرفعه إلى أعلى.

- وتتكون جبهة باردة في الجانب الغربي و جبهة ساخنة في الجانب الشرقي.

ثانياً مرحلة التحرك :

* يبدأ الانخفاض الجوي ذو الجبهات في التحرك في اتجاه الرياح في القطاع الحار.
* كلما تقدم الانخفاض الجوي كلما دفع الهواء البارد في المؤخرة ما يوجد أمامه من هواء ساخن.
* لا يجد الهواء الساخن امامه سوى الهروب إلى أعلى و بالتالي يتناقص القطاع الحار.

ثالثاً مرحلة الالتحام :

* تلحق الجبهة الباردة بالجبهة الساخنة وتتحد معها ابتداءً من المركز.
* يتبع ذلك تناقص القطاع الحار وازدياد تعمق الانخفاض والتقاء الهواء البارد الموجود أمام الجبهة الساخنة بالهواء البارد الموجود خلفه الجبهة الساخنة :

جبهة متحدة باردة — جبهة متحدة ساخنة

- إذا دفع الهواء الأبرد الهواء البارد أمامه . — - إذا دفع الهواء البارد الهواء الأبرد أمامه

محاضرة ٩

الرياح

* التعريف :

هي عبارة عن الحركة الأفقية للهواء ما بين مكانين مختلفين في الضغط الجوي.

⇐ يتحرك الهواء من مكان إلى آخر بسبب اختلافات الضغط الجوي وتأتي من اختلافات درجات الحرارة التي تؤثر على الكثافة.

* الهواء يتحرك من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض.

⇐ العوامل التي تؤثر على إتجاه الرياح وسرعتها :

١- دوران الأرض حول نفسها : هذه القوة تحرك كل الرياح في نصف الكرة الشمالي إلى اليمين وفي نصف الكرة الجنوبي إلى اليسار.

- تؤثر بزاوية مقدارها ٩٠ درجة على الاتجاه الأفقي للرياح.
- تتناسب طرديًا مع السرعة الأفقية للرياح على الرغم من أن سرعة الرياح لا تتأثر بالقوة.

٢- قوة فرق الضغط : فرق الضغط بين نقطتين يتولد عنها الحركة الأولية للرياح من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض.

- تتناسب ~~القوة~~ الحركة الأولية للرياح في سرعتها مع هذه القوة (منحدر الضغط).

٣- الاحتكاك بسطح الأرض : تتأثر الرياح من حيث السرعة ~~و~~ والإتجاه بالاحتكاك بالسطح ودوامات الهواء.

- الاحتكاك السطحي يقلل من سرعة الرياح ونتيجة لذلك يتحرك الهواء من خطوط الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض.
- تسمى الرياح بالإتجاه التي تهب منه وليس الإتجاه الذي تندفع إليه.

الجبهات

- الجبهة: هي إلتقاء كتلتين هوائيتين مختلفتين إحداهما ساخنة والأخرى باردة.

أ) الجبهة القطبية وتولد الانخفاضات العرضية:
هي السطح الوهمي الذي يفصل بين الغربيات السائدة (رياح ساخنة نسبيًا) عن الشرقيات القطبية (رياح باردة).
- الانخفاضات العرضية: عبارة عن جزء من الجو ينخفض فيه الضغط الجوي كثيرًا تفوق سعة التغيرات السنوية.

ب) الجبهة الساخنة: تتكون عندما تندفع كتلة من الهواء الساخن نحو كتلة من الهواء البارد.
- يؤدي إلى ارتفاع الهواء الساخن تدريجيًا فوق الهواء البارد أعلى الجبهة الباردة إلى ارتفاع ٦ كم: تتكون السمحاق: عبارة عن بلورات ثلجية تتكون في السحب العلية.
- يعقب ذلك سحب متوسطة على ارتفاع ٤ كم منها: الطبقي المتوسط: سحب قليلها يتساقط منها المطر.
- إذا كان الهواء ساخنًا رطبًا تتكون: السحب الركامية: السحب المنخفضة الممطرة.
- إذا كان الهواء الساخن قادم من الصحاري لا تتكون السحب الممطرة.

ج) الجبهة الباردة: تتكون عندما تندفع كتلة من الهواء البارد نحو كتلة من الهواء الساخن نسبيًا.
- يمتد الهواء البارد حاملًا الهواء الساخن لأعلى تدريجيًا.
- يظهر في مقدمة الجبهة الباردة: سحاب طبقي ركامي متوسط، على هيئة كتل.
- يعقب ذلك: المزن الركامي: سحب تنمو في الاتجاه الرأسي إلى ارتفاع ٤ كم، وهي تعطي زخات.

د) جبهة الإمتلاء: ترمز إلى الحالة التي تنطبق فيها أجزاء الجبهة الباردة القريبة من المركز بأجزاء الجبهة الساخنة.
- يمتد هذا الانطباق تدريجيًا كلما إنكمش مساحة القطاع الساخن.
- لا تزال تمتد حتى يختفي القطاع الساخن ويتم رفع الهواء الساخن إلى أعلى.
- يختفي القطاع الساخن بحلول الهواء البارد [redacted] مكانه: يصحبها المطر المتواصل.

⟸ الدورات الهوائية المحلية :-

(١) نسيم البر والبحر : تتكون في شواطئ البحار والأنهار والبحيرات بسبب اختلاف درجة الحرارة بين اليابسة والسطوح المائية .

أ- نسيم البر :- يحدث ليلاً عندما يبرد سطح الأرض أكثر من الأسطح المائية المجاورة .
- يتكون كتلة هوائية كثافتها أقل من كثافة الهواء فوق الشواطئ .
- ينتج عن ذلك دورة هوائية محلية تتجه من الشاطئ نحو البحر (نسيم البر) .
- يصاحبه تشكل السحب المنخفضة على السطوح المائية قرب الشواطئ .

ب- نسيم البحر :- يحدث نهاراً عندما يسخن سطح الأرض أكثر من السطوح المائية المجاورة .
- تقل كثافة الهواء فوق الأرض وينتج أن يرتفع الهواء فوق الأرض إلى أعلى ليحل محله هواء بارد قادم من البحر .
- تتكون دورة هوائية محلية (نسيم البحر) .
- يعمل نسيم البحر على تلطيف درجة حرارة الشواطئ وقد يتسبب في تشكيل بعض السحب على الشواطئ .

(٢) الرياح السطحية الصاعدة والهابطة : تنتج عن اختلاف درجة حرارة الهواء الملامس لسفوح الجبال عن درجة حرارة الهواء البعيد عن هذه السفوح .

أ- الرياح الصاعدة : تحدث نهاراً عندما يسخن سطح الجبال بفعل حرارة الشمس أكثر من الهواء البعيد .
- تخف كثافته ويصل إلى أعلى الجبل .
- يتكون دورة هوائية محلية (رياح الاناباتيك) .

ب- الرياح الهابطة :- تحدث ليلاً عندما يبرد الهواء الملامس لسفوح المرتفعات أكثر من الهواء البعيد .
- تزداد كثافته ويهبط من أعلى السفوح إلى الوديان .
- يتكون دورة هوائية محلية (رياح الكاتاباتيك) .

(٣) النكباء والشاهقات المائية: هي نوع من الأعاصير الشديدة التي لا يزيد قدرها عن نصف كيلومتر،
- تتميز بانخفاض الضغط الجوي الشديد في مركزها مما يترتب عليه إزدياد قوة تدرج الضغط
وبالتالي شدة الرياح المصاحبة لها.
- تظهر هذه الأعاصير على شكل دوامات هوائية عنيفة جداً مصاحبة لسحب الركام المزني الشاهقة.
- قد تتدلى من قاعدتها قمع من السحاب يتجه برأسه إلى أسفل ليلتقي بسطح الأرض (السحب القمعية أو سحب النكباء)

النكباء	الشاهقات المائية:
- تتكون فوق سطح يابس	- تتكون فوق سطح مائي (البحار والمحيطات)
تتميز بشدة الرياح السطحية المصاحبة لها.	تتميز بأنها أقل شدة وأصغر حجماً
يكبر حجم القمع	يصغر حجم القمع

<= الظواهر الجوية المصاحبة للرياح:

(١) العواصف الترابية أو الرملية: تتوقف على:
أ- سرعة الرياح: كلما زادت سرعة الرياح السطحية زادت قدرتها على إثارة الأتربة.
ب- حجم الذرات والحبيبات: كلما كانت صغيرة الحجم سهل إثارتها وحملها.
جـ- استقرار الجو: في الجو المستقر تتركز الأتربة والرمال المثارة في الطبقات السطحية القريبة
وفي الحالات الغير مستقرة تنتشر إلى ارتفاعات كبيرة.

(٢) الدوامات الترابية أو الرملية: تحدث فوق المناطق الترابية أو الرملية بالأخص الصحراوية (الشيطان الأحمر)
هي أعمدة من أتربة أو رمال يتصاعد فيها الأتربة في حركات لولبية قوية.
* تنشأ عادة من تفاوت تسخين سطح الأرض والطبقات السطحية وحدوث عدم الاستقرار المحلي.

(٣) العجاج: هو ظاهرة جوية تنتشر فيها ذرات دقيقة جداً من الشوائب العالقة في الهواء.
- لا يقل مدى الرؤية عن ١٠٠٠ متر، وإذا قل عن ١٠٠٠ متر يسمى: عجاج كثيف.
* يحدث فوق اليابسة من الغروب وأثناء الليل وفي الصباح الباكر عندما تسكن الرياح.

(٤) الدخان: ينتشر فوق الأماكن الصناعية في صورة سحب سوداء إذا سكنت الرياح.

الرياح في جمهورية مصر العربية:

١- **رياح تجارية:** رياح ذات سرعات متوسطة تهب طوال العام ولا تؤثر على الغطاء النباتي
- تهب من الشمال والشمال الشرقي.

٢- **رياح الخماسين:** - رياح تهب من الجنوب عبر الصحراء الغربية.
- رياح جافة وحارة تصل درجة حرارتها ٤٠°م.
- محملة بالأتربة والرمال وتهب في إبريل ومايو.
- سميت بالخماسين؛ لأن مدى احتمال هبوبه ٥٠ يوماً.

* مميزات الجو التي تسبق الخماسين:

أ- **سرعة هبوط الضغط الجوي.**
ب- **ارتفاع درجات الحرارة.**
جـ- **تكاثر السحب العالية.**
د- **ازدياد سرعة الرياح العليا.**

* تأثيرها على المحاصيل الزراعية:

أ- نشاط الرياح هذه الفترة التي يكون فيها تزهير الأشجار وإتمام عمليات اللقاح يؤثر سلباً وإيجاباً.
ب- ارتفاع درجات الحرارة في موجات متتالية يؤثر على نضج محاصيل الحقل (القمح والشعير).
جـ- تلعب دوراً هاماً في نضج محاصيل الطماطم.

٣- **برد العجوز:** هي رياح باردة تهب في شهر مارس وتستمر حوالي ٢٨ أيام.
- ضارة بالنسبة للنباتات خاصة إذا كانت في مرحلة النمو الأولى أو الإنبات.

تأثير الرياح على الأرض :-

أولاً : التأثير الميكانيكي :

١- جرف التربة الزراعية وتعرية جذور النباتات .
٢- كسر الأفرع والأوراق وتساقط الأزهار .
٣- إعاقة بعض العمليات الزراعية (الري بالرش - التسميد الورقي) ومقاومة الآفات (الرش بالمبيدات)
٤- تكوين الكثبان الرملية وترسيبها في المجاري المائية وترسيبها على النباتات الصغيرة .
٥- تفتيت الصخور ونقلها من منطقة إلى أخرى وقد يكون سلبي أو ايجابي .
٦- سرعة الرياح تؤدي إلى تساقط الثمار مما يكون الفاقد في المحصول كبير .

ثانياً : التأثير الفسيولوجي :

١- تزداد عملية النتح بزيادة سرعة الرياح وهذا يؤدي إلى حدوث خلل في التوازن المائي للنبات .
٢- تعمل الرياح الشديدة على جفاف مياسم أزهار النباتات مما يؤدي إلى فشل عملية اللقاح بالتالي يقل المحصول
٣- تؤثر الرياح الشديدة على درجة انتشار النحل وبالتالي تقل عملية نقل حبوب اللقاح من نبات
إلى آخر فتقل نسبة التلقيح الخلطي مما يقلل من الانتاج .
٤- زيادة سرعة الرياح تعيق انتشار حشرات نحل العسل وتمنع خروج جماعات الخلايا فيقل انتاج النحل .
٥- تعمل الرياح الشديدة على تسبيب بعض الخدوش والجروح بالتالي تكون عرضة للإصابة بالأمراض .
٦- زيادة سرعة الرياح تعيق نمو النباتات حيث تؤثر على بعض العمليات الحيوية داخل النبات .

محاضرة ١

الرطوبة

* التعريف: عبارة عن بخار الماء الموجود في الهواء.
* الرطوبة النسبية: عبارة عن النسبة بين كمية بخار الماء الموجودة في الهواء إلى كمية بخار الماء التي يمكن أن يحتفظ بها الهواء عند نفس الضغط الجوي ودرجة الحرارة
* الرطوبة المطلقة: عبارة عن وزن بخار الماء الموجود في وحدة الحجوم من الهواء الجوي
- تتعلق الرطوبة المطلقة بحرارة الهواء وبكتلة الهواء.

⇐ التغيرات الطبيعية للماء في الجو:

تتغير نسبة بخار الماء في الجو بتغير درجة الحرارة وعوامل أخرى:

١- الابتعاد عن خط الاستواء:
توجد أعلى نسبة تبخر في المنطقة الاستوائية ⟵ أعلى قيمة لكمية بخار الماء.
توجد أقل نسبة تبخر في المنطقة القطبية ⟵ أقل قيمة " " " "

٢- الارتفاع عن مستوى سطح البحر: كلما ارتفعنا عن سطح البحر كلما تناقصت كمية بخار الماء.

٣- توزيع اليابس والماء:
* البحار والمحيطات يكون بها أقصى قدر من التبخر والهواء فوقها مشحون بالرطوبة.
فوق اليابس يكون أدنى حدود من الرطوبة.

٤- تغير كمية (بخار) الماء أثناء اليوم ومن فصل لآخر:
تصل كمية بخار الماء نهايتها العظمى بعد الظهر في فصل الصيف.
" " " " الصغرى عند الفجر في فصل الشتاء.

⇐ التبخر: عملية يتم تحويل فيها الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية وتحتاج إلى كمية من الحرارة
* البخر والتبخير: البخر يحدث نتيجة رفع درجة حرارة السائل.
التبخير يحدث في درجات الحرارة العادية للسائل.
* البخر نتح: هو عملية انتقال الماء من التربة المزروعة بالنباتات إلى الهواء الجوي.

مباشرة: البخر
غير مباشر: النتح

التكاثف (التكثيف): عكس التبخر، يصحبه انطلاق الحرارة الكامنة للتبخر.
هو عبارة عن عملية تحويل بخار الماء الموجود في الجو من حالته الغازية إلى الحالة السائلة.

* شروطه:
- وصول الهواء لدرجة التشبع.
- توافر نويات التكاثف في الجو.

* التشبع: عدم مقدرة الهواء على حمل أي كمية أخرى من بخار الماء.
* درجة الندى: درجة الحرارة التي يتشبع عندها الهواء بما فيه من بخار ماء باستمرار تكثيفه.

* كيفية الوصول إلى حالة التشبع:
١- زيادة كمية بخار الماء الموجود في الهواء مع بقاء درجة حرارة الهواء ثابتة.
٢- تبريد الهواء إلى درجة أقل من نقطة الندى: - بالتوصيل
- بالخلط
- التبريد الذاتي

* نويات التكاثف:
- النظرية الأولى: أن نويات التكاثف هي نويات حامضية، حيث يمكن للأحماض أن تكون في الجو.
- النظرية الثانية: أن نويات التكاثف هي نويات ملحية، حيث أن نسبة الكلوريد ثابتة في جميع أنحاء العالم. (الأقرب للصواب).

* مصادر أخرى مساعدة على توفير نويات التكاثف: - الفضلات والشوائب الناتجة من دخان المصانع
- الجراثيم وحبوب اللقاح المتطايرة في الجو.
- الرماد المتخلف من فضلات الاحتراق.
- جزيئات حطام الشهب والنيازك.
- ذرات المواد المتطايرة من المخلفات.
- ذرات الغبار والرمال المعلقة في الجو.

صور التكاثف :-

① **الندى** : عبارة عن قطرات مائية صغيرة تظهر في الصباح الباكر على الأسطح الصلبة القريبة من سطح الأرض .

* يساعد في تكوينه : - صفاء الجو وخلو السماء من السحب : لأن ذلك يسهل تسرب الإشعاع الأرضي
- الجو الهادئ : لأن الرياح تسبب خلط الهواء وعدم برودة الطبقة الملامسة للأسطح الصلبة إلى ما دون نقطة الندى .

② **الشابورة** : عبارة عن قطيرات مائية صغيرة معلقة في الهواء الجوي يتسبب عنها هبوط مدى الرؤية أكثر من ألف متر .

* تتكون عندما تنخفض درجة حرارة الهواء كله بفعل الإشعاع الحراري أثناء الليل إلى ما دون نقطة الندى .

③ **الضباب** : عبارة عن قطيرات مائية صغيرة عددها كبير معلقة في الهواء يتسبب عنها هبوط مدى الرؤية أقل من ألف متر .

* ضباب المدن : يكون أكثر كثافة وأكثر إظلاماً وأطول مكوثاً .
يتكون في جو المصانع الملئ بالغبار والغازات السامة .

④ **الصقيع** : عبارة عن بللورات ثلجية تتكون على الأسطح النباتية والصلبة القريبة من سطح الأرض عندما تنخفض درجة الحرارة عن نقطة التجمد .

* أضرار الصقيع : - قطع وانكماش أسلاك التليفونات والكهرباء .
- يتسبب في خسائر فادحة لمعظم المحاصيل الورقية (الكرنب - البرسيم) .
- يتسبب في قتل النباتات بتمزيق أليافها عند تجمد الماء داخلها .

* طرق مقاومة الصقيع : - حرق بعض المواد في مواقد خاصة لتدفئة الجو .
- تكوين سحب كثيفة من الدخان فوق الأشجار تمنع انخفاض الحرارة بالإشعاع .
- إدارة مراوح خاصة لمنع ترسيب الهواء البارد الثقيل .
- الري : حيث يرفع الماء من حرارة التربة والهواء الملاصق لها .

٥) السحاب: عبارة عن تكاثف بخار الماء على شكل مجموعات ضخمة من قطيرات الماء أو بللورات الثلج بعيداً عن سطح الأرض.

* شروطه: - أن يكون الهواء محتوياً على كمية مناسبة من بخار الماء.
- أن يكون الهواء محتوياً على عدد كافي من نويات التكاثف.

* تتوقف كمية السحب على: - قوة رفع الهواء إلى أعلى.
- درجة الاستقرار في الجو.
- كمية الرطوبة المتوفرة في التكاثف.

* الخصائص العامة للسحاب:
أ- تختلف مكونات السحب باختلاف درجة حرارتها ونوع نويات التكاثف.
ب- يتوقف الامتداد الرأسي للسحب على القوة المسببة لرفع الهواء وعلى حالة الجو.
جـ- يتوقف الامتداد الأفقي لقاعدة السحاب على طبيعة القوة الرافعة للهواء.
د- تبقى السحب عالقة في الهواء طالما كانت حركة الهواء الرأسية لأعلى قادرة على حمل قطرات الماء وبللورات الثلج.

⇐ تقسيم السحب: ١- سحب عليا: يزيد ارتفاعها على ٦ كم.
أ- السمحاق: عبارة عن سحب متقطعة حريرية شفافة وتظهر بشكل خصلات رفيعة.
ب- السمحاق الطبقي: سحب تظهر في شكل طبقة متصلة سميكة نسبياً.
جـ- السمحاق الركامي: سحب على شكل كريات صغيرة تظهر في صفوف متراصة غالباً.
٢- سحب متوسطة الارتفاع: تتواجد على ارتفاع من ٢-٦ كم.
أ- الركام المتوسط: عبارة عن كتل كروية الشكل تظهر في صفوف متراصة أو على شكل أمواج.
ب- الطبقي المتوسط: سحب رمادية أو زرقاء اللون تظهر على شكل طبقة متصلة.
٣- سحب منخفضة: تصل قواعدها سطح الأرض.
أ- الركام.
ب- الركام المزني.
جـ- الركام الطبقي.
د- المزن الطبقي.
هـ- الطبقي.

* الظواهر الضوئية المصاحبة للسحب:

الإكليل - الهالة